

TH/bs 030084  
24. Juli 2003

### Gasspüler mit geneigten schlitzförmigen Kanälen

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Gasspüler aus einem feuerfesten Material, mit einer Eintrittsfläche und einer Austrittsfläche, mit Kanälen mit schlitzförmigem Querschnitt, die einen Eintrittsschlitz und einen Austrittsschlitz aufweisen, wobei der Gasspüler als Kegelstumpf ausgebildet ist, an dessen Enden die Eintrittsfläche und die Austrittsfläche angeordnet sind, wobei die Eintrittsschlitze in der Eintrittsfläche und die Austrittsschlitze in der Austrittsfläche angeordnet sind, wobei die Kanäle zwischen der Eintrittsfläche und der Austrittsfläche verlaufen und wobei die schlitzförmigen Querschnitte der Kanäle von der Kegelstumpfachse im Wesentlichen radial nach außen weisen.

Derartige Gasspüler werden in metallurgischen Schmelzgefäßen wie Konvertern oder Pfannen eingesetzt, um die darin enthaltene Schmelze durch Einblasen von Gasen, beispielsweise  $\text{CO}_2$ , zu behandeln. Das ausströmende Gas soll insbesondere zu einer Verwirbelung und damit zu einer Durchmischung der Schmelze führen. Die Gase strömen dabei über die Eintrittsfläche, die vorzugsweise dem Boden des metallurgischen Gefäßes zugewandt ist, in den Gasspüler ein und treten an der Austrittsfläche wieder aus. Dabei ist der Gasspüler in die feuerfeste Auskleidung des Schmelzgefäßes integriert.

Der Gasspüler kann einerseits aus einem porösen feuerfesten Material ausgebildet sein, so dass das Gas

- 2 -

durch den gesamten Spüler hindurchströmt und es so zu einer feinverteilten Gasströmung innerhalb der Schmelze kommt. Andererseits können in dem Gasspüler auch Kanäle angeordnet sein, über die das Gas in der Schmelze verteilt wird.

Aus der DE 36 25 117 C1, von der die vorliegende Erfindung ausgeht, ist ein Gasspüler bekannt, der kegelstumpfförmig ausgebildet ist und parallel zur Kegelstumpfachse verlaufende schlitzförmige Kanäle aufweist, deren Querschnitte radial sternförmig nach außen weisen. Des Weiteren verjüngen sich die Kanäle zur Austrittsfläche hin in der Weise, dass die Länge des schlitzförmigen Querschnitts der Kanäle abnimmt.

Nachteilig an einem derartigen Gasspüler ist, dass die Gefahr besteht, dass lediglich eine Penetration des Gases durch die über der Austrittsöffnung befindliche Schmelzesäule stattfindet. In einem solchen Fall kommt es zu keiner Verwirbelung der Schmelze, sondern diese bleibt im Wesentlichen in Ruhe. Damit bleibt der erwünschte Mischeffekt aus.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Gasspüler bereitzustellen, bei dem das Gas in der Weise austritt, dass eine gute Durchmischung der Schmelze erreicht wird und eine einfache Penetration der Schmelze durch das Gas vermieden wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Projektion des Austrittsschlitzes eines Kanals auf die Eintrittsfläche gegenüber dem Eintrittsschlitz des Kanals versetzt ist.

- 3 -

Dadurch, dass die Projektion des Austrittsschlitzes gegenüber dem Eintrittsschlitz versetzt ist, sind die Kanäle gegenüber der Kegelstumpfachse geneigt. Dies führt dazu, dass die Strömungsrichtung des austretenden Gases nicht senkrecht auf der Austrittsfläche steht, sondern vielmehr zu dieser geneigt ist. Damit steht der ferrostatische Druck nicht senkrecht zu den Kanälen. Dies hat zum einen den Vorteil, dass die Gefahr einer einfachen Penetration der sich oberhalb der Austrittsfläche befindlichen Schmelzesäule reduziert ist. Zum anderen wird durch den schrägen Austritt des Gases eine Verwirbelung in der Schmelze hervorgerufen, so dass besonders gute Anspülraten erreicht werden. Der Grad der Verwirbelung wird außerdem noch dadurch erhöht, dass die Gase mit einem „Drall“ aus den Schlitzten austreten.

Wenn die Projektionen der Austrittsschlitze auf die Eintrittsfläche relativ zur Kegelstumpfachse in einheitlichem Drehsinn zu den Eintrittsschlitzten versetzt sind, ergibt sich ein rotationssymmetrisches Strömungsfeld der austretenden Gase, was wiederum zu einer effektiven Verwirbelung der Schmelze im Bereich des Gasspülers führt. Insbesondere führt das rotationssymmetrische Strömungsfeld zu einer rotierenden Bewegung der Schmelze und es kommt zu einer guten Durchmischung.

Sind die Austrittsschlitze parallel zu den Eintrittsschlitzten versetzt, wird eine einfache Herstellung der zur Kegelstumpfachse geneigten Kanäle ermöglicht.

Eine besonders gute Verwirbelung im Bereich des Gasspülers kann dann erreicht werden, wenn die

- 4 -

Austrittsschlitze sich radial sternförmig nach außen von der Kegelstumpfachse erstrecken.

Um eine möglichst große Gesamtaustrittsfläche unter Beibehaltung der Rotationssymmetrie zu erreichen, kann es vorteilhaft sein, wenn die Austrittsschlitze unterschiedliche Längen aufweisen.

Ist ein möglichst großer Gasvolumenstrom erforderlich, ist es vorteilhaft, wenn der schlitzförmige Querschnitt der Kanäle entlang ihres Verlaufs eine konstante Länge aufweist. Soll ein höherer Gasdruck im Bereich der Austrittsschlitze erreicht werden, ist es hingegen bevorzugt, wenn die Länge des schlitzförmigen Querschnitts der Kanäle vom Eintrittsschlitze zum Austrittsschlitze hin abnimmt. Dies kann insbesondere dann erforderlich sein, wenn ein Eindringen der Schmelze in die Kanäle verhindert werden soll.

Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Breite des schlitzförmigen Querschnitts der Kanäle sowie der Eintritts- und Austrittsschlitze zwischen 0,125 und 0,5 mm beträgt. Dann kommt es einerseits nicht zu einem Eindringen der Schmelze in die Kanäle und andererseits ist ein hinreichend großer Gasvolumenstrom gewährleistet.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand einer lediglich bevorzugte Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Gaspöler gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel im Längsschnitt,

- 5 -

- Fig. 2 die Austrittsfläche eines erfindungsgemäßen Gasspülers gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel in Draufsicht,
- Fig. 3 die Eintrittsfläche eines erfindungsgemäßen Gasspülers gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel in Draufsicht,
- Fig. 4 die Austrittsfläche eines erfindungsgemäßen Gasspülers gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel in Draufsicht und
- Fig. 5 die Austrittsfläche eines erfindungsgemäßen Gasspülers gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel in Draufsicht.

Der in Fig. 1 im Längsschnitt entlang der Linie I-I in Fig. 2 dargestellte Gasspüler 1 hat die Form eines Kegelstumpfes. Der Gasspüler 1 weist eine Eintrittsfläche 2 und eine Austrittsfläche 3 auf, wobei sowohl die Eintrittsfläche 2 als auch die Austrittsfläche 3 senkrecht zur Kegelstumpfachse 4 verlaufen. Der Gasspüler 1 besteht dabei aus einem feuerfesten Material, insbesondere aus einer feuerfesten Keramik.

Zwischen der Eintrittsfläche 2 und der Austrittsfläche 3 verlaufen Kanäle 5 mit einem schlitzförmigen Querschnitt. Die Kanäle 5 verlaufen jeweils von einem Eintrittsschlitz 6, der in der Eintrittsfläche 2 angeordnet ist, bis zu einem Austrittsschlitz 7, der in der Austrittsfläche 3 angeordnet ist. Die Breite des Querschnitts der Kanäle 5 senkrecht zu seiner Erstreckungsrichtung liegt zwischen 0.125 und 0.5 mm. Die schlitzförmigen Querschnitte der Kanäle 5 weisen im Wesentlichen radial nach außen von der Kegelstumpfachse 4 weg, wie aus Fig. 2 hervorgeht. In dem

- 6 -

in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiel erstrecken sich die Ausgangsschlitze 7 zusätzlich radial sternförmig von der Kegelstumpfachse 4 weg nach außen. Außerdem ist die Länge des schlitzförmigen Querschnitts der Kanäle 5 entlang ihres Verlaufes konstant.

Wie Fig. 3 zu entnehmen ist, sind die Projektionen der Austrittsschlitze 7 auf die Eintrittsfläche 2 gegenüber dem Eintrittsschlitz 6 eines jeden Kanals 5 versetzt, so dass die Projektion des Austrittsschlitzes 7 jeweils nicht mit dem Eintrittsschlitz 6 zusammenfällt. Daraus resultiert, dass die Kanäle 5 geneigt zur Kegelstumpfachse 4 verlaufen und insbesondere schräg auf die Austrittsfläche 3 auftreffen. Fig. 3 zeigt zudem, dass im dargestellten und insoweit bevorzugten Ausführungsbeispiel alle Projektionen der Austrittsschlitze 7 jeweils nach links relativ zu den korrespondierenden Eintrittsschlitzen 6 versetzt sind. Die Projektionen sind somit in einem einheitlichen Drehsinn relativ zur Kegelstumpfachse 4 zu den Eintrittsschlitzen 6 versetzt. Außerdem verläuft die Projektion des Austrittsschlitzes 7 jeweils parallel zum Eintrittsschlitz 6.

Strömt Gas von der Eintrittsfläche 2 in den Gaspöler 1 ein, so strömt dieses von den Eintrittsschlitzen 6 durch die Kanäle 5 zu den in der Austrittsfläche 3 angeordneten Austrittsschlitzen 7. Dabei ist die Strömungsrichtung des Gases am Austrittsschlitz 7 geneigt zur Austrittsfläche 3. Aufgrund des einheitlichen Drehsinns, mit dem die Projektionen der Austrittsschlitze 7 gegenüber den Eintrittsschlitzen 6 versetzt sind, kommt es außerdem zu einem rotationsasymmetrischen Strömungsfeld oberhalb der Austrittsfläche 3, was zu einer rotierenden Bewegung der

- 7 -

Schmelze in diesem Bereich führt. Diese rotierende Bewegung führt zu einer guten Durchmischung der Schmelze. Außerdem wird eine einfache Penetration der Schmelze durch das austretende Gas vermieden, bei der die Schmelze im Wesentlichen in Ruhe bliebe.

Das in Fig. 4 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Gasspülers 1 unterscheidet sich von dem vorher Dargestellten dadurch, dass die Erstreckungslänge der Austrittsschlitze 7 gegenüber der der Eintrittsschlitze 6 reduziert ist. Damit nimmt die Länge des schlitzförmigen Querschnitts der Kanäle 5 vom Eintrittsschlitz 6 zum Austrittsschlitz 7 ab. Dies führt beim Durchströmen dazu, dass der Druck am Austrittsschlitz 7 im Vergleich zum Eintrittsschlitz 6 erhöht ist und ein Eindringen der Schmelze in die Kanäle 5 erschwert wird.

Bei dem dritten, in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel weist ein Teil der Kanäle 5 Austrittsschlitze 7' und Eintrittsschlitze 6' auf, die im Vergleich zu den übrigen Eintritts- und Austrittsschlitzen 6, 7 eine größere Länge aufweisen. Hierdurch wird erreicht, dass eine größere Gesamtaustrittsfläche für das Gas geschaffen wird, ohne dabei die Rotationssymmetrie im Bereich der Austrittsfläche 3 zu stören.

- 8 -

TH/ba 030084  
24. Juli 2003

# P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Gasspüler aus einem feuerfesten Material, mit einer Eintrittsfläche und einer Austrittsfläche, mit Kanälen mit schlitzförmigem Querschnitt, die einen Eintrittsschlitz und einen Austrittsschlitz aufweisen, wobei der Gasspüler als Kegelstumpf ausgebildet ist, an dessen Enden die Eintrittsfläche und die Austrittsfläche angeordnet sind, wobei die Eintrittsschlitze in der Eintrittsfläche und die Austrittsschlitze in der Austrittsfläche angeordnet sind, wobei die Kanäle zwischen der Eintrittsfläche und der Austrittsfläche verlaufen und wobei die schlitzförmigen Querschnitte der Kanäle von der Kegelstumpfachse im Wesentlichen radial nach außen weisen,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Projektion des Austrittsschlitzes (7) eines Kanals (5) auf die Eintrittsfläche (6) gegenüber dem Eintrittsschlitz (7) des Kanals versetzt ist.
2. Gasspüler nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Projektionen der Austrittsschlitze (7) auf die Eintrittsfläche (2) relativ zur Kegelstumpfachse (4) in einheitlichem Drehsinn zu den Eintrittsschlitzen (6) versetzt sind.
3. Gasspüler nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Projektionen der Austrittsschlitze (7) auf die

TH/ba 030084



-9-

Eintrittsfläche (2) parallel zu den  
Eintrittsschlitzen (6) versetzt sind.

4. Gasspüler nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
sich die Austrittsschlitze (7) radial sternförmig  
nach außen von der Kegelstumpfachse (4) erstrecken.
5. Gasspüler nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Austrittsschlitze (7) unterschiedliche Längen  
aufweisen.
6. Gasspüler nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der schlitzförmige Querschnitt der Kanäle (5)  
entlang ihres Verlaufs eine konstante Länge  
aufweist.
7. Gasspüler nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Länge des schlitzförmigen Querschnitts der  
Kanäle (5) vom Eintrittsschlitz (6) zum  
Austrittsschlitz (7) abnimmt.
8. Gasspüler nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Breite des schlitzförmigen Querschnitts der  
Kanäle (5) sowie der Eintritts- und  
Austrittsschlitze (6,7) zwischen 0,125 mm und 0,5 mm  
beträgt.

- 10 -

TH/bs 030084  
24. Juli 2003

## Z U S A M M E N F A S S U N G

Dargestellt und beschrieben ist ein Gasspüler (1) aus einem feuerfesten Material, mit einer Eintrittsfläche (2) und einer Austrittsfläche (3), mit Kanälen (5) mit schlitzförmigem Querschnitt, die einen Eintrittsschlitz (6) und einen Austrittsschlitz (7) aufweisen. Um einen Gasspüler (1) bereitzustellen, bei dem das Gas in der Weise austritt, dass eine gute Durchmischung der Schmelze erreicht wird und eine einfache Penetration der Schmelze durch das Gas vermieden wird, wird vorgeschlagen, dass die Projektion des Austrittsschlitzes (7) eines Kanals (5) auf die Eintrittsfläche (6) gegenüber dem Eintrittsschlitz (7) des Kanals versetzt ist.

Für die Zusammenfassung ist Fig. 2 bestimmt.

TH/bs 030084



TH/bs 030084

24 July 2003

## **GAS LANCE HAVING INCLINED SLIT-SHAPED CHANNELS**

The present invention relates to a gas lance [**or: purger, bubbler**] made of a fireproof material, having an entry surface and an exit surface, having channels [**or: ducts**] having a slit-shaped cross-section that have an entry slit and an exit slit, the gas lance being fashioned as a truncated cone at whose ends the entry surface and exit surface are situated, the entry slits being situated in the entry surface and the exit slits being situated in the exit surface, the channels running between the entry surface and the exit surface and the slit-shaped cross-sections of the channels pointing essentially radially outward from the axis of the truncated cone.

Gas lances of this type are used in metallurgical melt vessels, such as converters or ladles [**or: kettles**], in order to treat the melt contained therein by blowing in gases, e.g. CO<sub>2</sub>. The streaming gas is supposed in particular to cause turbulence, thus causing a thorough mixing of the melt. The gases flow past the entry surface, which preferably faces the floor of the metallurgical vessel, into the gas lance, and exit at the exit surface. The gas lance is integrated into the fireproof lining of the melt vessel.

The gas lance can on the one hand be made of a porous fireproof material, so that the gas flows through the lance as a whole, thus resulting in a finely distributed flow of gas inside the melt. On the other hand, channels can also be situated in the gas lance via which the gas is distributed in the melt.

From DE 36 25 117 C1, on which the present invention is based, a gas lance is known that is fashioned as a truncated cone and has slit-shaped channels running parallel to the axis of the truncated cone whose cross-sections point radially outward in a star-shaped pattern. In addition, the channels taper towards the exit surface in such a way that the length of the slit-shaped cross-section of the channels decreases.

A disadvantage of a gas lance of this type is that there is the risk there will take place merely a penetration of the gas through the melt column situated over the exit opening. In such a case, there will not be a turbulence of the melt; rather, the melt will remain essentially at rest. The desired mixing effect is then not achieved.

On the basis of this prior art, the underlying object of the present invention is to provide a gas lance in which the gas exits in such a manner that a good mixing of the melt is achieved, and a simple penetration of the melt by the gas is avoided.

This object is achieved in that the projection of the exit slit of a channel onto the entry surface is offset **[or: staggered]** in relation to the entry slit of the channel.

Due to the fact that the projection of the exit slit is offset in relation to the entry slit, the channels are inclined in relation to the axis of the truncated cone. This has the result that the direction of flow of the exiting gas is not perpendicular to the exit surface, but rather is inclined to this surface. The ferrostatic pressure therefore does not stand perpendicular to the channels. On the one hand, this has the advantage that the risk of a mere penetration of the melt column situated above the exit surface is reduced. On the other hand, the oblique exit of the gas causes a turbulence in the melt, so that especially good mixing rates are achieved. The degree of turbulence is moreover further increased in that the gases exit the slits with a "twist."

If the projections of the exit slits onto the entry surface are offset relative to the truncated cone axis in a uniform direction of rotation to the entry slits, there results a rotationally symmetrical flow field of the exiting gases, which in turn results in an effective turbulence of the melt in the area of the gas lance. In particular, the rotationally symmetrical flow field results in a rotational movement of the melt, producing a good thorough mixing.

If the exit slits are offset parallel to the entry slits, a simple manufacture of the channels inclined to the truncated cone axis is enabled.

An especially good turbulence can be achieved in the area of the gas lance if the exit slits extend radially outward from the truncated cone axis in a star-shaped pattern.

In order to achieve an overall exit surface that is as large as possible while maintaining the rotational symmetry, it can be advantageous if the exit slits have different lengths.

If a volume of gas flow that is as large as possible is required, it is advantageous if the slit-shaped cross-section of the channels has a constant length along its run. In contrast, if a higher gas pressure is to be achieved in the area of the exit slits it is preferable if the length of the slit-shaped cross-section of the channels decreases from the entry slit to the exit slit. This can in particular be required if a penetration of the melt into the channels is to be prevented.

In addition, it has proven advantageous if the width of the slit-shaped cross-section of the channels, as well as of the entry and exit slits, is between 0.125 and 0.5 mm. On the one hand, this prevents the melt from penetrating into the channels, and on the other hand a sufficiently large volume of gas flow is ensured.

The present invention is explained in more detail in the following, on the basis of a drawing representing exemplary embodiments that are merely preferred.

Figure 1 shows a first exemplary embodiment of a gas lance according to the present invention, in longitudinal section,

Figure 2 shows the exit surface of a first exemplary embodiment of a gas lance according to the present invention, in a top view,

Figure 3 shows the entry surface of a first exemplary embodiment of a gas lance according to the present invention, in a top view,

Figure 4 shows the exit surface of a second exemplary embodiment of a gas lance according

to the present invention, in a top view, and

Figure 5 shows the exit surface of an additional exemplary embodiment of a gas lance according to the present invention, in a top view.

Gas lance 1, shown in Figure 1 in longitudinal section along the line I-I in Figure 2, has the shape of a truncated cone. Gas lance 1 has an entry surface 2 and an exit surface 3, and both entry surface 2 and also exit surface 3 run perpendicular to axis 4 of the truncated cone. Gas lance 1 is made of a fireproof material, in particular a fireproof ceramic.

Channels 5 having a slit-shaped cross-section run between entry surface 2 and exit surface 3. Channels 5 each run from an entry slit 6, situated in entry surface 2, up to an exit slit 7 situated in exit surface 3. The width of the cross-section of channels 5 perpendicular to its direction of extension is between 0.125 and 0.5 mm. The slit-shaped cross-sections of channels 5 point essentially radially outward from truncated cone axis 4, as can be seen in Figure 2. In the exemplary embodiment shown in Figures 1 to 3, exit slits 7 additionally extend radially outward from truncated cone axis 4 in a star-shaped pattern. Moreover, the length of the slit-shaped cross-section of channels 5 is constant along its run.

As can be seen in Figure 3, the projections of exit slits 7 onto entry surface 2 are offset in relation to entry slit 6 of each channel 5, so that the projection of exit slit 7 does not coincide with the respective entry slit 6. It results from this that channels 5 run at an incline to truncated cone axis 4, and in particular meet exit surface 3 obliquely. Figure 3 additionally shows that in the depicted, and to this extent preferred, exemplary embodiment, all projections of exit slits 7 are respectively offset to the left relative to the corresponding entry slits 6. The projections are thus offset to entry slits 6 in a uniform direction of rotation relative to truncated cone axis 4. Moreover, the projection of each exit slit 7 runs parallel to entry slit 6.

When gas flows from entry surface 2 into gas lance 1, this gas flows from entry slits 6 through channels 5 to exit slits 7 situated in exit surface 3. Here, the direction of flow of the

gas at exit slit 7 is inclined to exit surface 3. On the basis of the uniform direction of rotation with which the projections of exit slits 7 are offset in relation to entry slits 6, a rotationally symmetrical flow field results above exit surface 3, which causes a rotating motion of the melt in this area. This rotating motion leads to a good thorough mixing of the melt. Moreover, a simple penetration of the melt by the exiting gas, in which the melt would essentially remain at rest, is avoided.

The second exemplary embodiment of a gas lance 1 according to the present invention shown in Figure 4 is distinguished from those previously described in that the extension length of exit slits 7 is reduced in relation to that of entry slits 6. The length of the slit-shaped cross-section of channels 5 thus decreases from entry slit 6 to exit slit 7. During the flowing through, this has the result that the pressure at exit slit 7 is increased in comparison to entry slit 6, and a penetration of the melt into channels 5 is made more difficult.

In the third exemplary embodiment, shown in Figure 5, a part of channels 5 have exit slits 7' and entry slits 6', which have a greater length in comparison to the standard entry and exit slits 6, 7. As a result, a larger overall exit surface is created for the gas without thereby disturbing the rotational symmetry in the area of exit surface 3.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**